



TITLE:

8.複合多芯線の磁化特性に関する
研究(日本大学大学院理工学研究科
物理学専攻,修士論文題目・アブス
トラクト(1990年度))

AUTHOR(S):

伴, 周一

CITATION:

伴, 周一. 8.複合多芯線の磁化特性に関する研究(日本大学大学院理工学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性研究 1991, 56(6): 785-786

ISSUE DATE:

1991-09-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94589>

RIGHT:

他のステージに比べるとまったく異った。すなわち、相転移温度が30K程度も高く、またcooling過程においてはピークは現れず、heating過程においてのみ幅広いピークが現れた。

7. 金属のメタ磁性とフェルミ液体モデル

計 良 真紀子

遍歴電子系の中でも特に強磁性に近い物質に対して、 $T=0$ の近傍で徐々に外部磁場を加えると、ある大きさ H_c において磁化 M が急激に増大する現象がある。これをメタ磁性（又は、Field induced ferromagnetism）と呼ぶ。メタ磁性については従来Stonerモデルの立場からの説明が試みられてきたが、我々は、今回初めてFermi液体モデルの立場からメタ磁性の現象を説明した。我々は、Fermi液体効果を取り入れた系の自由エネルギーを用いて、いくつかの実験dataの解析を行い、次のような3つの結果を得た。

1. Fermi液体モデルは実験dataを良く再現する。
2. Fermi液体モデルはメタ磁性の普遍性（相互作用依存性）を良く説明する。
3. メタ磁性を示す物質の特徴である H_c と T_{max} の線形性は、Fermi液体モデルでしか説明できない。（但し、 T_{max} とは χ_{max} （ χ ：帯磁率）を示すときの温度をいう。）

8. 複合多芯線の磁化特性に関する研究

伴 周一

現在まで、超伝導体の実用化を目指した研究は、材料開発、熱的および磁氣的安定性、加工製作技術等様々な方面からなされている。超伝導体の交流使用においては、特有のエネルギー損失を生じるためその軽減が必要となる。中でも超伝導体の変動磁場に対するヒステリシス損失は重要な問題となっている。そこで交流用またはパルス用超伝導線材は、低抵抗常伝導金属線内部に超伝導線をフィラメント状に多数分散配置した複合多芯線と呼ばれるものが使用されている。

臨界状態モデルによると、円形断面をもつ超伝導線の長さ方向に直角に変動磁場を印加した時の、単位体積当りのヒステリシス損失 Q_h は、印加した磁場の振幅 B_m と磁場の周波数 f 、超伝導体の占積率 λ 、臨界電流密度 J_c 、超伝導フィラメントの直径 d_f の積に $8/3\pi$ を掛けたもので表わすことができる。そこで様々なフィラメント径の複合多芯線の臨界電流密度とヒステリシス損失の実測値から逆にフィラメント径を求めた（これを等価フィラメント径 d_{eff} という）。これをフィラメント径（設計値） d_f で規格化した d_{eff}/d_f によって比較検討した。その

結果、 df が $1\mu\text{m}$ 以下において $deff/df > 1$ であり、またそのとき df の減少にともない $deff/df$ が急激増大することが得られた。

10. $(\text{Nd}, \text{La})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ の超伝導と磁性

山 本 邦 博

現在、酸化物高温超伝導体にはいくつかの系が確定しているが、高温超伝導の発現機構はいまだに解明されていない。高温超伝導のメカニズムを探るためには、まず高温超伝導体の電子状態を明らかにしなければならない。ここで取り上げた $\text{R Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ (R :希土類元素)系は代表的な酸化物高温超伝導体の一つで、 R が磁性希土類元素であっても、超伝導転移温度 T_c は 90K 級である。本研究はこのことに着目し、磁性希土類イオンの磁性を通して、この系の電子状態を明らかにしようとした。

そこで、 R として非磁性の希土類元素である La と磁性希土類元素の Nd を固溶させた $(\text{Nd}_x\text{La}_{1-x})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ($0 \leq x \leq 1$)を作製し、常磁性帯磁率が Nd の濃度 x によってどのように変化するかを調べた。また、結晶場と分子場近似による交換相互作用を含むハミルトニアンを解いて帯磁率を計算し、実験値との比較により電荷分布についての考察を行なった。

その結果、磁性希土類元素1モルあたりの帯磁率は、磁性希土類として Gd や Ho を用いた $(\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ や $(\text{Ho}_x\text{Y}_{1-x})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ではその濃度による変化はみられないが、 $(\text{Nd}_x\text{La}_{1-x})\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ では磁性希土類元素の濃度が高くなると、帯磁率は小さくなることがわかった。また、 $\text{Nd Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ の電荷分布を考察した結果、 $\text{O}(4)$ サイトにホールがあり、 CuO_2 面では電荷は一様化されていると結論した。

11. $\text{Nd}_{1.85-x}\text{Gd}_x\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-y}$ の超伝導と磁性

吉 野 幸 司

電子をドーブした酸化物超伝導体、 $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-y}$ のキャリア電子は、 Nd^{3+} を Ce^{4+} で置換すると得られる。通常の熱処理では超伝導体とはならず、高温からの急冷処理と還元雰囲気処理が必要である。これらの処理により酸素の欠陥を生じ、キャリア電子がドーブされるが、 Ce^{4+} によるキャリアドーブだけでは超伝導の発現にはならず、この酸素の欠陥によるキャリアドーブが必要である。一方、希土類元素の中で大きな磁気モーメントを持つ Gd を母体とする Gd_2CuO_4 では、 Ce が Gd と固溶するが、超伝導は発現しない。

我々は、 Nd の一部を Gd で置換した $\text{Nd}_{1.85-x}\text{Gd}_x\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-y}$ 系について、酸素欠陥量、及び磁気モーメントの効果を調べるため、様々な条件で試料を作製し、電気抵抗、X線回折、水素還元熱重量分析、常磁性帯磁率の測定を行なった。